

⑪ 公開特許公報 (A) 平4-25114

⑫ Int. Cl. 5

H 01 L 21/027
G 03 F 7/36

識別記号

序内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)1月28日

7124-2H
2104-4M H 01 L 21/30 361 K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全3頁)

⑭ 発明の名称 レジストパターン形成方法

⑮ 特願 平2-130680

⑯ 出願 平2(1990)5月21日

⑰ 発明者 福本 博文 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子工業株式会社内
 ⑱ 発明者 高島 幸男 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子工業株式会社内
 ⑲ 出願人 松下電子工業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
 ⑳ 代理人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明細書

1、発明の名称

レジストパターン形成方法

2、特許請求の範囲

(1) 半導体基板上にホトレジストを塗布する工程と、前記ホトレジスト上に近紫外光を選択的に照射する工程と、前記ホトレジストの表面を100°C~130°Cに赤外光で加熱しながら紫外光を照射する工程と、前記ホトレジストの前記近紫外光が照射されている領域を除去する工程を備えたことを特徴とするレジストパターン形成方法。

(2) 特許請求の範囲第1項に記載した紫外光の波長が250nm~450nmであることを特徴とするレジストパターン形成方法。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、レジストパターン形成方法に関するものである。

従来の技術

従来のレジストパターン形成方法を第3図に示す。第3図(a)において、シリコンウェハー等の半導体基板1の表面に、ノボラック樹脂と感光剤(オルソキノンシアジド)の混合物であるポジ型レジストを塗布、加熱(90°C~100°C)してレジスト膜2を形成する。次に、第3図(b)のように半導体基板1上のレジスト膜2に、縮小投影露光装置を用い、マスク3を介し、紫外光4を照射する。次に、第3図(c)のように現像を行うことにより、半導体基板1上のレジスト膜2の紫外光4が照射されている部分だけ除去され、未露光部が残りレジストパターン5が形成されるというものであった。この方法においては、露光量の深さ方向に沿った勾配と、未露光部側壁の現像液に対する膜減り量の深さ方向に沿った勾配が重なるため、現像後得られたレジストプロファイルは台形状のものになる。第2図に台形状になったレジストパターンを示す。そのレジストパターン7の半導体基板1に対する傾きは、80~85°の角度θを持つ。

なお、単層レジスト法にかわる高解像度プロセスとして多層レジスト法や C E L (Contrast Enhanced Lithography) 法が検討されている。

発明が解決しようとする課題

L S I の製造プロセスは、シリコン基板上における薄膜の形成およびそれらのエッチング等からなり、プロセスが進むにつれて、基板表面はパターンの刻まれた段差のある形状になる。段差のある基板面上でレジストの塗布、露光、現像を行い、レジストパターンを形成すると、プロファイルは、段差の上下で変化する。また、高反射基板にパターニングする場合、ハレーションを押さえるために染料入りのレジストを使用するが、この場合のレジストプロファイルは、第 2 図に示す角度 θ の値が低くなる。つまり、良好な微細レジストパターンを形成することができなかった。また、多層レジスト法や C E L 法では、工程が複雑化するばかりでなく、安定性にも乏しく、量産化を図る面で解決すべき問題が残されていた。

本発明は、このような問題点を解決するための

- 3 -

フトキノンジアジド)との間でエステル化反応が起こる。その結果、現象液に対する溶解度はレジストの上層部ほど小さくなり、現象後のパターンの側壁と基盤とになす角度 θ は 90° に近くなる。このため、レジストパターンが段差を横切る場合の線幅変動は、通常の単層レジスト法に比べて小さくなる。

実施例

本発明の一実施例を第 1 図を用いて説明する。第 1 図は、本発明のレジストパターン形成方法の工程図である。

第 1 図(a)は、シリコンウェハー等の半導体基板 1 の表面に、ノボラック樹脂と感光剤(ナフトキノンジアジド)の混合物であるポジ型レジストを塗布、加熱($90 \sim 100^\circ\text{C}$)してレジスト膜 2 を形成する。第 1 図(b)は、半導体基板 1 上のレジスト膜 2 に、縮小投影露光装置を用い、マスク 3 を介して紫外光 4 を照射する。第 1 図(c)は、ここでレジスト 2a は露光部分であり、2b は未露光部分である。レジスト膜の露光部 2a のレジスト

もので、良好な形状を有し、段差の上下でパターン寸法の変化が小さいレジストパターンの形成方法を提供するものである。

課題を解決するための手段

本発明のレジストパターン形成方法は、半導体基板の面上にホトレジスト膜を塗布する工程と、ホトレジスト膜上にマスク上のパターンに従い紫外光を選択的に照射する工程と、レジスト膜の紫外露光されている部分とされていない部分とを同時に赤外光で、 $100 \sim 130^\circ\text{C}$ になるまで表面加熱後、全面に紫外光(波長 = $250 \text{ nm} \sim 450 \text{ nm}$)を照射する工程と、レジスト膜の紫外露光されている部分を除去する工程を備えたものである。

作用

紫外露光した後、酸素のない雰囲気中でホトレジスト表面を赤外光で加熱しながら、紫外光を照射すると次のような減少が起こる。

レジスト膜内で温度分布が起こり、また紫外光を照射することで、レジストの樹脂と感光剤(ナ

- 4 -

膜の感光剤(ナフトキノンジアジド)がカルボン酸に変化している。一方、レジスト膜の未露光部 2b ではこのような変化は生じない。次に、酸素のない雰囲気下で赤外光 7 を照射する。赤外光 7 でレジスト表面温度を $100 \sim 130^\circ\text{C}$ の範囲に加熱し紫外光 6 を照射する。このときの紫外光の波長は、 $250 \text{ nm} \sim 450 \text{ nm}$ の範囲の波長である。この時、レジスト膜内で温度変化が生じ、紫外光 6 によりレジスト表面近傍でレジストの樹脂と感光剤(ナフトキノンジアジド)の間でエステル化反応が起こる。第 1 図(d)は現像を行ってレジストパターンを形成したところである。現像液に対する溶解度がレジストの深さ方向にある勾配をもって起こる。現像液は、上記ホトレジストに対して効果的な現像液(例えば、TMHD 2, 3 8 %)を使用する。半導体基板 1 上のレジスト膜 2 の紫外光 4 が照射されている部分だけが除去され、未露光部分だけが残される。上記実施例では、現像後のパターンの側壁と基板とがなす角度 θ は 90° になる。

- 5 -

-108-

- 6 -

発明の効果

本発明によれば、高コントラストのレジストパターンを形成することが可能であり、半導体装置の量産技術として、工業的価値が高い。

4、図面の簡単な説明

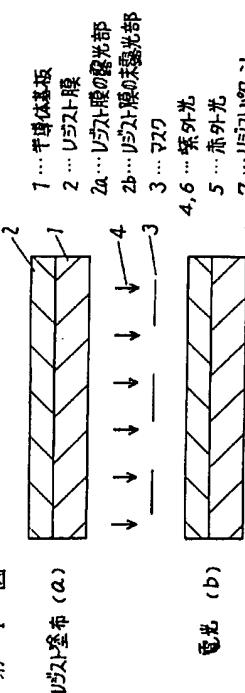
第1図は本発明の一実施例におけるレジストパターン形成方法の工程図、第2図は基板に対するレジストパターンの断面図、第3図は従来のレジストパターン形成方法の工程図である。

1 ……半導体基板、2 ……レジスト膜、2a ……レジスト膜の露光部、2b ……ホトレジスト膜の未露光部、3 ……マスク、4 ……紫外光、5 ……赤外光、6 ……紫外光、7 ……レジストパターン。

代理人の氏名 弁理士 粟野重孝 ほか1名

- 7 -

第1図

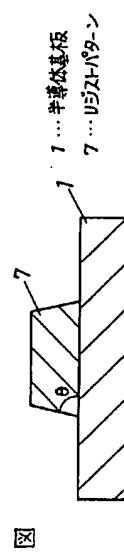


電光 (b)

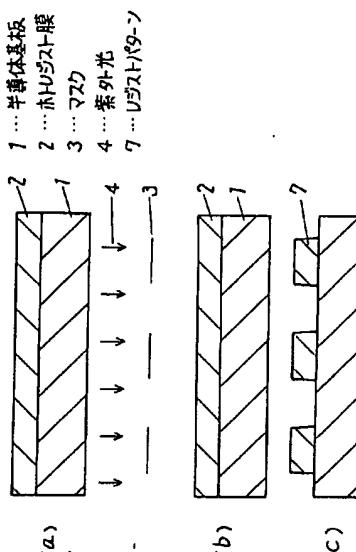
電光 (c)

現像 (d)

第2図



第3図



PAT-NO: JP404025114A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04025114 A
TITLE: RESIST PATTERN FORMING METHOD
PUBN-DATE: January 28, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
FUKUMOTO, HIROBUMI
TAKASHIMA, YUKIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY
MATSUSHITA ELECTRON CORP N/A

APPL-NO: JP02130680

APPL-DATE: May 21, 1990

INT-CL (IPC): H01L021/027, G03F007/36

ABSTRACT:

PURPOSE: To make it possible to obtain a high contrast resist pattern by a method wherein infrared rays are made to irradiate in a non-oxygen atmosphere after ultraviolet rays have been projected, and ultraviolet rays are projected while resist surface is being heated.

CONSTITUTION: A photoresist film 4 is applied on the surface of a semiconductor substrate 1, and the film is selectively irradiated with ultraviolet rays 4 in accordance with the pattern on the mask 3. The ultraviolet-ray exposed part and the non-exposed part of the resist film 2 are simultaneously surface-heated by infrared rays 5 to 100 to 130°C, then ultraviolet rays are projected on the whole surface and the ultraviolet-ray

exposed part 2a of the resist film 2 is removed. To be more precise, by the irradiation of ultraviolet rays while the surface of the photoresist film 2 is being heated by infrared rays 5 in a non-oxygen atmosphere, an esterification reaction is generated between the resist of the resist film 2 and a photosensitizer, the solution speed against a developing solution decreases as going to the upper layer part of the resist, and the angle between the side wall of the pattern and a substrate after developing becomes 90° or thereabout. As a result, a resist pattern of excellent form, having small variation in the pattern dimensions on the upper and the lower part of the stepping, can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio